

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Yusuke AKAMI et al. :  
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**  
Filed February 25, 2004 : Attorney Docket No. 2004\_0294A  
ELECTROMAGNETIC SUSPENSION SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the dates of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 54358/2003, filed February 28, 2003, and Japanese Patent Application No. 24670/2004, filed January 30, 2004, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Yusuke AKAMI et al.

By Michael S. Huppert  
Michael S. Huppert  
Registration No. 40,268  
Attorney for Applicants

MSH/jmj  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
February 25, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   2 月 2 8 日  
Date of Application:

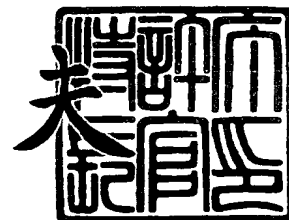
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 3 5 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 5 4 3 5 8 ]

出   願   人            ト キ コ 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 0 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020201

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16F 15/03

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 トキコ株式会社内

【氏名】 赤見 裕介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 トキコ株式会社内

【氏名】 内海 典之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 トキコ株式会社内

【氏名】 筑間 寛

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 トキコ株式会社内

【氏名】 大澤 聡

【特許出願人】

【識別番号】 000003056

【氏名又は名称】 トキコ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068618

【弁理士】

【氏名又は名称】 萼 経夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100093193

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 壽夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100104145

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮崎 嘉夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100109690

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野塚 薫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018120

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁サスペンション装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

前記ロッドに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第 1 の筒状部材と、

前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 2】 車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

前記シリンダに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第 1 の筒状部材と、

前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の構成において、前記第 1 の筒状部材と前記第 2 の筒状部材との間に、各々を摺動案内するベアリング部材を設けたことと特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 3 に記載の構成において、前記シリンダと前記第 2 の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 5】 請求項 2 又は 3 に記載の構成において、前記ロッドと前記第 2 の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電磁力による振動抑制用アクチュエータ、ダンパに係り、特に、自動車、鉄道車両などに用いて好適な電磁サスペンション装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来の電磁サスペンション装置の一例として、特許文献1に示す電磁サスペンション装置がある。この電磁サスペンション装置は、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材（ショックアブソーバ）を備え、磁石が設けられた筒状部材をシリンダに固定し、コイルが設けられた筒状部材をロッドに固定している。

**【0003】****【特許文献1】**

特開 2002-257189 号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述した電磁サスペンション装置では、伸縮部材（ショックアブソーバ）に横力が作用した際に、次の（１）～（３）の問題を生じる。

（１）各筒状部材にこじめる力が生じるので、摺動抵抗が発生し、伸縮部材の滑らかな作動を阻害させる虞がある。

（２）前記（１）の問題点解決のために、径方向に対して、磁石とコイルとの間の隙間を大きくすると、その分、磁石及びコイル間のギャップが広くなり、電磁力の低下、消費電力の増加を招くことになる。

（３）前記（１）の問題点解決のために、伸縮部材の剛性を高めれば、これに伴い伸縮部材の摺動抵抗が大きくなり、適切な改善策になり得ない。

**【0005】**

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、伸縮部材に作用する横力に関わりなく軸方向の相対変位を容易に得ることができる電磁サスペンション装置を提供することにある。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明に係る電磁サスペンション装置は、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記ロッドに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第1の筒状部材と、前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

## 【0007】

請求項2記載の電磁サスペンション装置に係る発明は、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記シリンダに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

## 【0008】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2に記載の構成において、前記第1の筒状部材と前記第2の筒状部材との間に、各々を摺動案内するベアリング部材を設けたことと特徴とする。

## 【0009】

請求項4記載の発明は、請求項1又は3に記載の構成において、前記シリンダと前記第2の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする。

## 【0010】

請求項5記載の発明は、請求項2又は3に記載の構成において、前記ロッドと前記第2の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

本発明の第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置を図1及び図2に基づいて説明する。図1において、電磁サスペンション装置1は、車両の車体側2と車軸側3との間に設けられ、シリンダ4と、該シリンダ4と相対変位可能なピストンロッド5とを有する伸縮部材としての油圧ダンパ6（ショックアブソーバ）と、電磁リニアモータ7と、ばね機構8とを組合せて構成されている。

## 【0012】

油圧ダンパ6は、アウターチューブ9及びインナーチューブ10からなる2重筒状の前記シリンダ4と、インナーチューブ10内に2つの液室を画成するようにインナーチューブ10内に嵌挿されたピストン（図示省略）に取付けられた前記ピストンロッド5とを備えている。ピストンロッド5はゴムブシュ（以下、車体側ゴムブシュという。）11を介して、車体側2（ばね上部材）に保持されたアッパーマウント12に結合されている。ピストンロッド5から伝わる力は、車体側ゴムブシュ11を介して車体側2に伝わる。そのため、油圧ダンパ6の微振動や、ストロークに伴う油圧ダンパ6の若干の揺動及び傾きは車体側ゴムブシュ11によって吸収される。アウターチューブ9（シリンダ4）におけるピストンロッド5と反対側の端部は車軸側3（ばね下部材）に連結されている。そして、油圧ダンパ6は、図示しない減衰力発生機構を有し、車体側2と車軸側3の相対変位に伴って生じるピストンとインナーチューブ10（シリンダ4）の相対変位によって減衰力を発生するようにしている。

## 【0013】

電磁リニアモータ7は、ピストンロッド5に固定されるパイプ（以下、アウターヨーク側パイプという。）13に支持され内周部にコイル15を設けた筒状のアウターヨーク16（請求項1の第1の筒状部材）と、一端部（図1下側）がアウターチューブ9（シリンダ4）の外周部に自在継手機構35を介して取付けられ、アウターヨーク16内に収納されアウターヨーク16に対して軸方向に相対変位可能とされた筒状のセンターヨーク17とを有し、センターヨーク17（請求項1の第2の筒状部材）の外周部には、前記コイル15と協働して電磁力を発

生するための永久磁石 18 が設けられている。

#### 【0014】

アウターヨーク側パイプ 13 は、上端部にピストンロッド 5 を通す孔 19 を形成した蓋部（以下、アウターヨーク側パイプ蓋部という。）20 を有し、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 が車体側ゴムブシュ 11 とピストンロッド 5 に設けた肩部 21 とに挟まれることにより、車体側ゴムブシュ 11 及びこの車体側ゴムブシュ 11 に挿入されたカラー 22 を介してピストンロッド 5 に支持されている。アウターヨーク側パイプ 13 の下端部にアウターヨーク 16 が嵌合して支持されている。アウターチューブ 9（シリンダ 4）とセンターヨーク 17 との間には、軸方向に筒状に延びる隙間（以下、筒状隙間という。）23 が形成されている。

#### 【0015】

センターヨーク 17 には、永久磁石 18 を覆うようにガイドパイプ 24 が挿入されている。アウターヨーク 16 の一端側（ばね下側。図 1 下側）の内周部には、ドライメタル（以下、センターヨーク側ドライメタルという。）25 が設けられており、ガイドパイプ 24（センターヨーク 17）を軸方向に無潤滑で摺動案内するようにしている。センターヨーク 17 の他端側は、アウターチューブ 9 に接続されたキャップ 26 を越えてピストンロッド 5 に対面する位置まで延びており、その端部には、ピストンロッド 5 を通す孔 27 を形成した蓋部（以下、センターヨーク蓋部という。）28 が設けられている。センターヨーク蓋部 28 には、ドライメタル（以下、ピストンロッド側ドライメタルという。）29 が設けられており、ピストンロッド 5 を軸方向に無潤滑で摺動案内するようにしている。

#### 【0016】

コイル 15 には、保護部材（符号省略）で覆われたケーブル 30 が接続されており、図示しないモータドライバからの電力をコイル 15 に供給し得るようにしている。電磁リニアモータ 7 は、コイル 15 への通電により永久磁石 18 との間に生じる電磁力によって推進力を得、コイル 15 及び永久磁石 18 の相対変位によりコイル 15 に生じる起電力によって減衰力を得るようにしている。ピストンロッド 5 は車体側ゴムブシュ 11（弾性体）を介して、車体側 2（ばね上部材）に保持されたアッパーマウント 12 に結合されている。

## 【0017】

ばね機構 8 は、前記アッパーマウント 12 と、アウターチューブ 9（シリンダ 4）の外周部に固着されたばね受け 31 と、アッパーマウント 12 とばね受け 31 との間に改装されたコイルばね 32 とから構成されている。

## 【0018】

本実施の形態では電磁リニアモータ 7 は、アウターヨーク 16、コイル 15、ガイドパイプ 24 を含むセンターヨーク 17、及び永久磁石 18 から大略構成され、図示しないモータドライバからの電流がケーブル 30 を介してコイル 15 に流れることにより、コイル 15（アウターヨーク 16）と永久磁石 18（センターヨーク 17）との間に相対的な推進力を発生する。また、電磁リニアモータ 7 は、コイル 15（アウターヨーク 16）と永久磁石 18（センターヨーク 17）とが軸方向に相対的な変位することにより、コイル 15 と永久磁石 18 の電磁作用によりコイル 15（アウターヨーク 16）と永久磁石 18（センターヨーク 17）との間に相対的な減衰力を発生する。

## 【0019】

自在継手機構 35 は、図 1 及び図 2 に示すように、センターヨーク 17 の内周側に周方向に所定の間隔を空けて垂設された複数本（例えば 4 本）のピン 36 と、アウターチューブ 9 の外周部に上下方向に 2 枚並べられ、かつ周方向に前記ピン 36 に対応して複数組垂設された第 1、第 2 ガイド板 37、38 と、複数組の第 1、第 2 ガイド板 37、38 の間にそれぞれ設けられた筒状のガイドブシュ 39 とから大略構成されている。図 2 では、ピン 36 は 1 本、第 1、第 2 ガイド板 37、38 は 1 組、ガイドブシュ 39 は 1 本のみを示している。第 1、第 2 ガイド板 37、38 に代えて筒部材を設け、内側にゴム製のガイドブシュ 39 を固着してもよい。

## 【0020】

自在継手機構 35 は、アウターチューブ 9（シリンダ 4）とセンターヨーク 17（請求項 1 の第 2 の筒状部材）との間に設けられ、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制するようにしている。また、ガイドブシュ 39 にはピン 36 が嵌合されおり、両者間に作用する力を吸収するようにしている。

## 【0021】

この第1実施の形態によれば、自在継手機構35がアウターチューブ9（シリンダ4）とセンターヨーク17（請求項1の第2の筒状部材）との間に設けられ、径方向への移動を許容するので、油圧ダンパ6（アウターチューブ9）に横力が作用しても、この油圧ダンパ6に作用する横力は、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びピストンロッド側ドライメタル29がねじられたり、こじられたりしないので、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位、及びピストンロッド5とセンターヨーク17との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

## 【0022】

なお、アウターチューブ9に第1、第2ガイド板37、38を介してガイドブシュ39が固定され、センターヨーク17にピン36が固定され、ガイドブシュ39にピン36が嵌合されている。このため、油圧ダンパ6に横力が作用した場合、油圧ダンパ6に作用する横力がガイドブシュ39に吸収される。そして、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕及びアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕の軸方向の相対変位をよりスムーズに果たすことができる。

## 【0023】

上述したセンターヨーク17及びアウターヨーク16のスムーズな相対変位の確保を、永久磁石18及びコイル15間のギャップを広くすることなく果しているため、電磁力の低下、消費電力の増加を招くことがない。また、センターヨーク17及びアウターヨーク16のスムーズな相対変位の確保を、前記ギャップの広狭に関わりなく果たすことができるので、前記ギャップを狭くすることにより電磁力の増加、消費電力の低減を図ることができる。

## 【0024】

さらに、油圧ダンパ6の剛性に関わりなく、センターヨーク17及びアウター

ヨーク 16 のスムーズな相対変位を確保するので、従来技術で行われることがあった、油圧ダンパ 6 の剛性の増大化処置が不要となり、ひいては油圧ダンパ 6 の剛性の増大に伴う摺動抵抗の増加が回避される。

#### 【0025】

また、この第 1 実施の形態では、アウターチューブ 9 と永久磁石 18 を有するセンターヨーク 17 との間には筒状隙間 23 が形成されているので、油圧ダンパ 6 の作動時に、筒状隙間 23 内に空気の流れが生じ、冷却効率が高められる。さらに、油圧ダンパ 6 で生じた熱が電磁リニアモータ 7 の永久磁石 18 に伝搬されることが抑制される。

#### 【0026】

また、アウターチューブ 9 と永久磁石 18 を有するセンターヨーク 17 との間には筒状隙間 23 が形成されているので、油圧ダンパ 6 と電磁リニアモータ 7 とは熱的にほぼ絶縁されることになる。このため、電磁リニアモータ 7 に流す電流によって、電磁リニアモータ 7 の温度を管理でき、電磁リニアモータ 7 の信頼性を向上できる。また、電磁リニアモータ 7 の長寿命化を図ることができる。

#### 【0027】

ケーブル 30 は保護部材（符号省略）で覆われているので、耐久性及び安全性を向上することができる。なお、電磁リニアモータ 7 のコイル 15 を設けたアウターヨーク 16 を、ピストンロッド 5（ばね上側）に固定することにより、ケーブル 30 に保護部材を覆うことを容易に行えるようになる。

#### 【0028】

図 1 及び図 2 に示す自在継手機構 35 に代えて、図 3 に示す自在継手機構 35 A を用いてもよい。図 3 に示す自在継手機構 35 A は、図 2 のピン 36 及びゴムブシュ 39 に代えて、図 3 に示すピン 36 A 及びゴムブシュ 39 A を用いたことが図 1 及び図 2 に示す自在継手機構 35 と異なっている。

#### 【0029】

ピン 36 A は、円柱状のピン本体 36 b と、ピン本体 36 b の中央部分に形成された拡径部 36 c とからなっている。ゴムブシュ 39 A は略円筒状をなし、その中空部の両端側はピン本体 36 b と略同径とされている。ゴムブシュ 39 A の

中央部分には、拡張部 36c と略同径の凹み部 39b が形成されており、凹み部 39b には拡張部 36c が嵌合されている。

#### 【0030】

このように構成された自在継手機構 35A は、油圧ダンパ 6 に対するセンターヨーク 17 の径方向の移動が許容されていることから、センターヨーク 17（永久磁石 18）〔請求項 1 の第 2 の筒状部材〕がアウターヨーク 16（コイル 15）〔請求項 1 の第 1 の筒状部材〕に対して当接するようなことが抑制され、両者の軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。また、凹み部 39b に拡張部 36c が嵌合されていることから、油圧ダンパ 6 に横力が作用した場合、油圧ダンパ 6 に作用する横力がゴムブシュ 39A に吸収されやすくなる。このため、摺動・支持部材（センターヨーク側ドライメタル 25 及びピストンロッド側ドライメタル 29）のねじり・こじりの発生を、図 2 に示す自在継手機構 35 を用いた場合に比して、さらに抑えられ、両者の軸方向の相対変位をよりスムーズに果たすことができる。

#### 【0031】

図 1 及び図 2 に示す自在継手機構 35 に代えて、図 4 に示す自在継手機構 35B を用いてもよい。自在継手機構 35B は、図 4 に示すように、センターヨーク 17 の内側に、半径方向内側に相対向するように設けられた 2 本のピン（以下、センターヨーク側ピンという。）45 と、センターヨーク 17 とアウターチューブ 9 との間に配置されたリング 46 とを有している。リング 46 には、図 4 に示すように、90 度間隔で 4 つの孔（便宜上、周方向に順に、第 1～4 孔 47～50 という。）が形成されており、第 1～4 孔 47～50 にはドライメタルが装着されている。

#### 【0032】

前記 2 本のセンターヨーク側ピン 45 は、第 1、第 3 孔 47、49 のドライメタル（便宜上、自在継手第 1 ドライメタルという。）51 にそれぞれ、挿入されている。そして、リング 46 は、第 1、第 3 孔 47、49 の自在継手第 1 ドライメタル 51 によって 2 本のセンターヨーク側ピン 45 回りに回転自在に支持されている。第 2、第 4 孔 48、50 のドライメタルを、以下、便宜上、第 2 ドライ

メタル 52 という。

### 【0033】

ここで、説明の便宜上、センターヨーク側ピン 45 の中心軸を a 軸、この a 軸と直交する軸を b 軸という。アウターチューブ 9 には、半径方向外側に相対向するように設けられた 2 本のピン（以下、アウターチューブ側ピンという。）53 が設けられている。前記 2 本のアウターチューブ側ピン 53 は、第 2、第 4 孔 48, 50 の自在継手第 2 ドライメタル 52 にそれぞれ、挿入されている。リング 46 とアウターチューブ側ピン 53 は、第 2、第 4 孔 48, 50 の自在継手第 2 ドライメタル 52 によって、b 軸回りに回転自在に支持されている。なお、上述したように、リング 46 とセンターヨーク側ピン 45 は、第 1、第 3 孔 47, 49 の自在継手第 1 ドライメタル 51 によって、a 軸回りに回転自在に支持されている。

### 【0034】

また、センターヨーク 17 とリング 46 との間には所定の隙間 55 が形成され、また、アウターチューブ 9 とリング 46 との間には所定の隙間 56 が形成されている。そのため、リング 46 は、センターヨーク側ピン 45 の軸方向（a 軸方向）、アウターチューブ側ピン 53 の軸方向（b 軸方向）にそれぞれ移動し得るようになっている。

### 【0035】

すなわち、油圧ダンパ 6 は、センターヨーク 17 に対して a 軸回りに回転と移動が可能になり、アウターチューブ 9 はリング 46 に対して b 軸回りに回転と移動が可能になる。自在継手機構 35B は、油圧ダンパ 6 に対してセンターヨーク 17 をその軸方向に移動することを規制して径方向（油圧ダンパ 6、電磁リニアモータ 7 の軸に対する径方向）にのみ移動許容するようになっている。

### 【0036】

また、図 5 に示す自在継手機構 35C を用いてもよい。

自在継手機構 35C は、図 5 に示すように、センターヨーク 17 の内周部に環状溝（センターヨーク側環状溝 60）を形成し、アウターチューブ 9 の外周部に第 1、第 2 環状板 61, 62 を上下方向に並べて固着し、第 1、第 2 環状板 61

、62間に形成される環状溝（アウターチューブ側環状溝63）及びセンターヨーク側環状溝60に止め輪（例えばC形止め輪）64を挿入して構成されている。上述した構成により自在継手機構35Cは、アウターチューブ9（シリンダ4）に対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられている。

#### 【0037】

次に、本発明の第2実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Aを図6に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Aは、第1実施の形態の電磁サスペンション装置1に比して、センターヨーク17のセンターヨーク蓋部28を廃止したこと、センターヨーク蓋部28とピストンロッド5との間に設けたピストンロッド側ドライメタル29を廃止したこと、センターヨーク17の他端側とアウターヨーク16を支持するアウターヨーク側パイプ13（請求項1の第2の筒状部材）との間にドライメタル（以下、パイプ側ドライメタルという。）66を設けたことが、主に異なっている。

#### 【0038】

この電磁サスペンション装置1Aは、ピストンロッド5にアウターヨーク16及びアウターヨーク側パイプ13（請求項1の第2の筒状部材）を固定し、第1実施の形態の電磁サスペンション装置1と同様に、アウターチューブ9（シリンダ4）にセンターヨーク17（請求項1の第1の筒状部材）を径方法に移動可能でかつ軸方向に移動規制している。そして、電磁サスペンション装置1と同様に、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の径方向の移動が許容されていることから、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びパイプ側ドライメタル66がねじられたり、こじられたりしないので、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

#### 【0039】

次に、本発明の第3実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Bを図7に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Bは、第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置1に比して、センターヨーク17の一端部とアウターチューブ

9（シリンダ4）の外周部との間に設けた自在継手機構35を廃止したこと、センターヨーク17の一端部とアウターチューブ9に接続されたキャップ26との間に自在継手機構35Dを設けたことが、主に異なっている。

#### 【0040】

自在継手機構35Dは、前記図5の自在継手機構35Cに比して、第1、第2環状板61、62を廃止したこと、キャップ26に環状溝（キャップ側環状溝）67を形成したこと、センターヨーク側環状溝60に代えてセンターヨーク17の内周部の車体側2にセンターヨーク側環状溝60aを設けたこと、及びキャップ側環状溝67及びセンターヨーク側環状溝60aに止め輪64が挿入されることが、異なっている。

#### 【0041】

電磁サスペンション装置1Bによれば、電磁サスペンション装置1と同様に、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の径方向の移動が許容されるので、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びピストンロッド側ドライメタル29がねじられたり、こじられたりしない。このため、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位、及びピストンロッド5とセンターヨーク17との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。また、第1、第2環状板61、62が廃止された分、組付け性が向上する。また、自在継手機構35Dが路面から離れた位置に設置されるので、防塵、防水などの点で有利となる。

#### 【0042】

次に、本発明の第4実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Cを図8に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Cは、図8に示すように、センターヨーク17のセンターヨーク蓋部28とキャップ26との間に自在継手機構35Eを設けている。自在継手機構35Eは、センターヨーク蓋部28の孔27を中心にして周方向に複数個形成された孔68と、この孔68に挿入されるピン（キャップ固定ピン）69とを備えている。キャップ固定ピン69は、前記孔68に挿入されてキャップ26に固定されるピン本体70と、ピン本体70に固定され

たピン頭部 71 とからなっている。キャップ固定ピン 69 は、ピン頭部 71 がセンターヨーク蓋部 28 の外面部に当接することによりセンターヨーク 17 をキャップ 26 に固定している。前記孔 68 の径はピン本体 70 の径に比して大きくされており、センターヨーク 17 は径方向へ移動可能となっている。電磁サスペンション装置 1C は、キャップ 26 (シリンダ 4) とセンターヨーク 17 のセンターヨーク蓋部 28 (請求項 1 の第 2 の筒状部材) との間に設けられ、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制するようにしている。

#### 【0043】

自在継手機構 35E に代えて、図 9 に示す自在継手機構 35F を用いてもよい。自在継手機構 35F は、前記孔 68 にゴムブシュ 72 を挿入し、ゴムブシュ 72 にキャップ固定ピン 69 のピン本体 70 を挿入して構成されている。このように構成することにより、径方向への移動の際に音の発生を効果的に抑えることができる。

#### 【0044】

自在継手機構としては、図 10 に示す自在継手機構 35G を用いることができる。自在継手機構 35G は、図 5 の自在継手機構 35C に比して、センターヨーク 17 とアウターチューブ 9 との間の筒状隙間 23 (下端側部分) に磁性流体 73 を封入していることが異なっている。また、磁性流体 73 をシールするために、第 1 環状板 61 と止め輪 64 (この場合、切欠のない環状の止め輪) との間、及びセンターヨーク 17 と止め輪 64 との間にそれぞれ O リング 74 を装着している。磁性流体 73 も磁気回路の一部を構成することができるので、センターヨーク 17 の肉厚を大きくすると同様の効果を持つことになる。その分、センターヨーク 17 の肉厚を薄くして、電磁リニアモータ 7 の小径化及び軽量化を図ることができる。

#### 【0045】

次に、本発明の第 5 実施の形態に係る電磁サスペンション装置 1D を図 11 及び図 12 に基づいて説明する。電磁サスペンション装置 1D は、第 2 実施の形態の電磁サスペンション装置 1A (図 6) に比して、センターヨーク 17 の一端部とアウターチューブ 9 (シリンダ 4) の外周部との間に設けた自在継手機構 35

を廃止したこと、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 すなわちアウターヨーク 16〔請求項 2 の第 2 の筒状部材〕とピストンロッド 5 との間に自在継手機構 35 H を設けたこと、センターヨーク 17 にアウタチューブ 9 を嵌合して油圧ダンパ 6 及び電磁リニアモータ 7 を一体化したことが、主に異なっている。本実施の形態において、センターヨーク 17 が請求項 2 の第 1 の筒状部材を構成している。

#### 【0046】

図 11 及び図 12 において、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 の孔 19 A は、第 2 実施の形態の電磁サスペンション装置 1 A (図 6) に比して大径でピストンロッド 5 との間に大きな空間部 75 が形成され、ピストンロッド 5 及びアウターヨーク側パイプ 13 (アウターヨーク 16) の径方向の相対移動を許容するようにしている。カラー 22 の下端側にはフランジ 22 a が形成されている。フランジ 22 a はアウターヨーク側パイプ蓋部 20 と車体側ゴムブシュ 11 との間に配置され、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 をピストンロッド 5 の肩部 21 とで挟み付けている。自在継手機構 35 H は、フランジ 22 a を備えたカラー 22 と、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 の孔 19 A と、ピストンロッド 5 の肩部 21 とから構成されている。

#### 【0047】

電磁サスペンション装置 1 D は、自在継手機構 35 H を設けたことにより、ピストンロッド 5 の肩部 21 とカラー 22 とがアウターヨーク側パイプ蓋部 20 ひいてはアウターヨーク側パイプ 13 を固定する一方、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 の孔 19 A の径が大きく、ピストンロッド 5 との間に大きな空間部 75 が形成されている。このため、ピストンロッド 5 とアウターヨーク側パイプ 13 ひいてはアウターヨーク 16 は、軸方向 (ストローク方向) には移動規制されている一方、径方向 (ストローク方向と直交する方向) に対しては移動可能とされている。

#### 【0048】

この電磁サスペンション装置 1 D は、ピストンロッド 5 に横力が作用してもピストンロッド 5 に対するアウターヨーク側パイプ 13 ひいてはアウターヨーク 16 の径方向の移動が許容されていることから、摺動・支持部材であるセンターヨ

ーク側ドライメタル 25 及びパイプ側ドライメタル 66 がねじられたり、こじられたりしないので、センターヨーク 17 (永久磁石 18) [請求項 2 の第 1 の筒状部材] とアウターヨーク 16 (コイル 15) [請求項 2 の第 2 の筒状部材] との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

#### 【0049】

なお、上記各実施の形態では、電磁サスペンション装置 1、1A、1B、1C、1D を自動車に用いた (制御対象を車両とした) 場合を例にしたが、これに限らず制御対象を鉄道車両など他の車両や構造物及び建築物などに用いるようにしてもよい。また、上記各実施の形態においては、伸縮部材として油圧ダンパ 6 を用いて電磁リニアモータによる減衰力を補うようにしたものを示したが、本発明はこれに限らず、伸縮部材として、例えば、摺動摩擦により摩擦力を発生する、ロッドとシリンダを備えた摩擦ダンパを用いることができる。

#### 【0050】

##### 【発明の効果】

請求項 1、3 又は 4 のいずれかに記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記ロッドに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第 1 の筒状部材と、前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、を備えており、伸縮部材に横力が作用しても、この伸縮部材に作用する横力は、第 2 の筒状部材の径方向の移動 (揺動) に関してほとんど影響することがない。このため、第 1、第 2 の筒状部材の摺動・支持部材がねじられたり、こじられたりしないので、第 1、第 2 の筒状部材の軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

#### 【0051】

請求項 2、3 又は 5 のいずれかに記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記シリンダに一体的に設けられ、前記伸

縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えており、ダンパに横力が作用しても、この伸縮部材に作用する横力は、第2の筒状部材の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、第1、第2の筒状部材の摺動・支持部材がねじられたり、こじられたりしないので、第1、第2の筒状部材の軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図2】

図1の自在継手機構を示す断面図である。

【図3】

図2の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図4】

図2、図3の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図5】

図2～図4の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図6】

本発明の第2実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図7】

本発明の第3実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図8】

本発明の第4実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図9】

図8の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図10】

図9の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

## 【図 11】

本発明の第 5 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

## 【図 12】

図 11 の自在継手機構を示す断面図である。

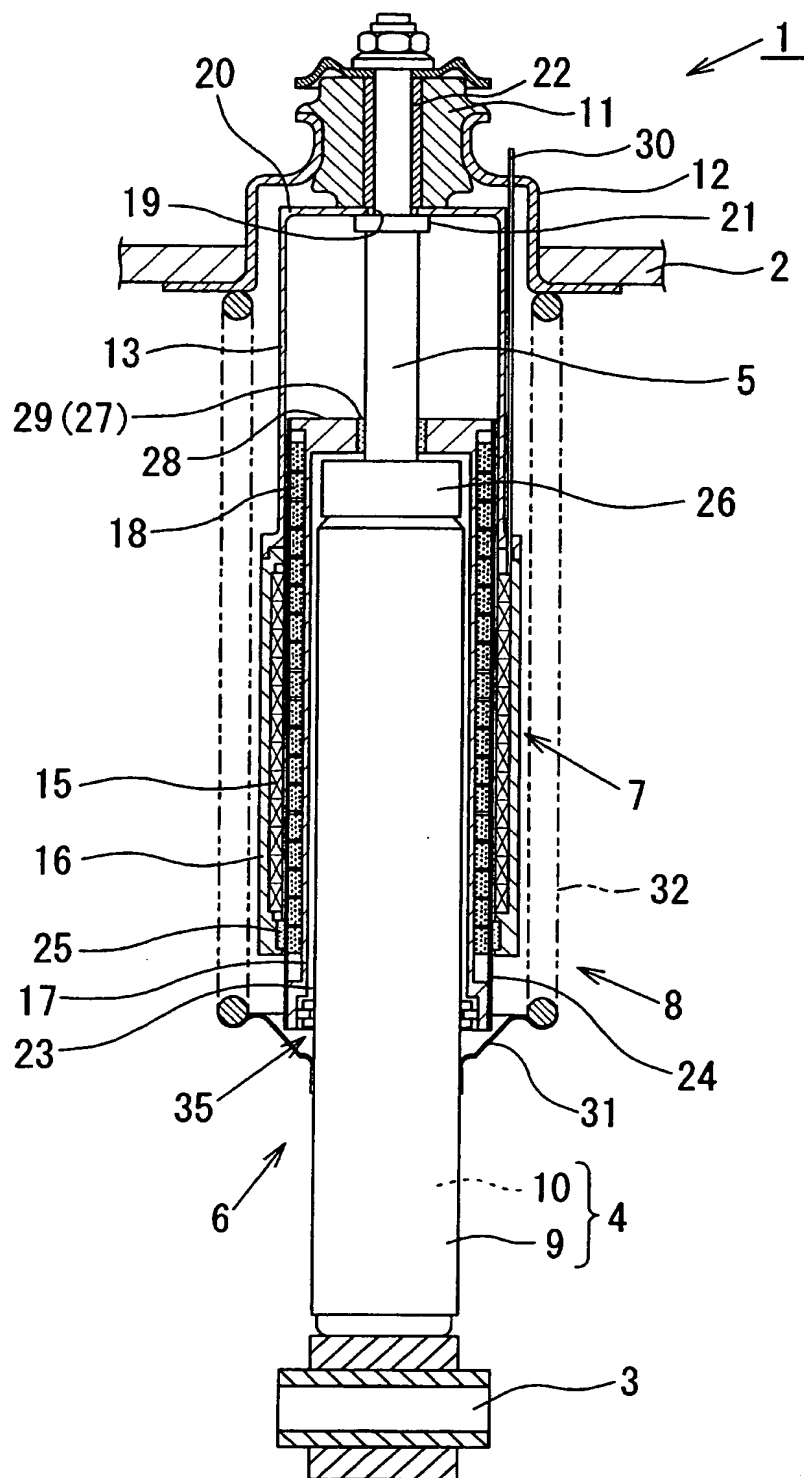
## 【符号の説明】

- 1, 1A, 1B, 1C, 1D 電磁サスペンション装置
- 7 電磁リニアモータ
- 6 油圧ダンパ（伸縮部材）
- 4 シリンダ
- 16 アウターヨーク〔請求項 1 の第 1 の筒状部材、請求項 2 の第 2 の筒状部材〕
- 17 センターヨーク（請求項 1 の第 2 の筒状部材、請求項 2 の第 1 の筒状部材）
- 35, 35A～35F 自在継手機構

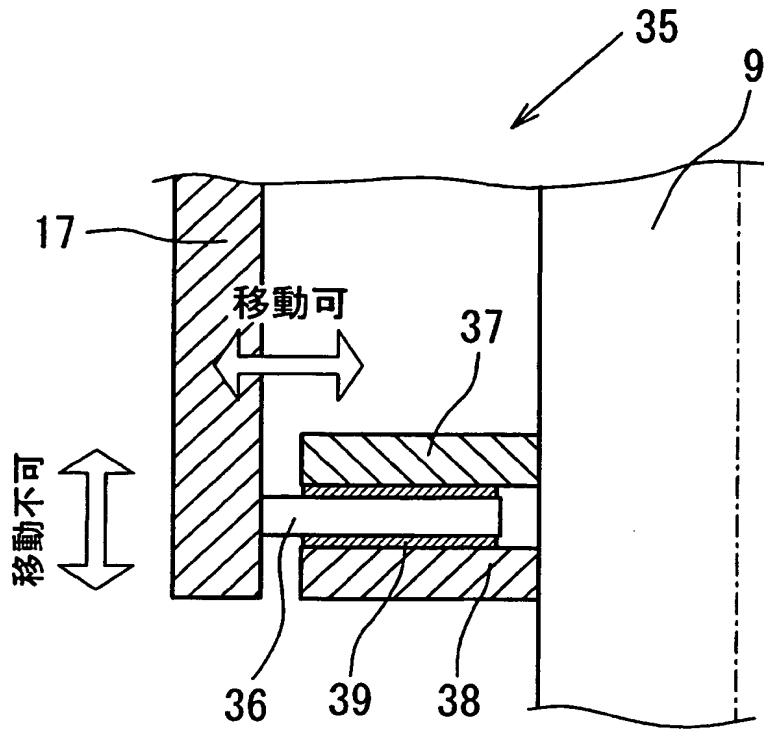
【書類名】

図面

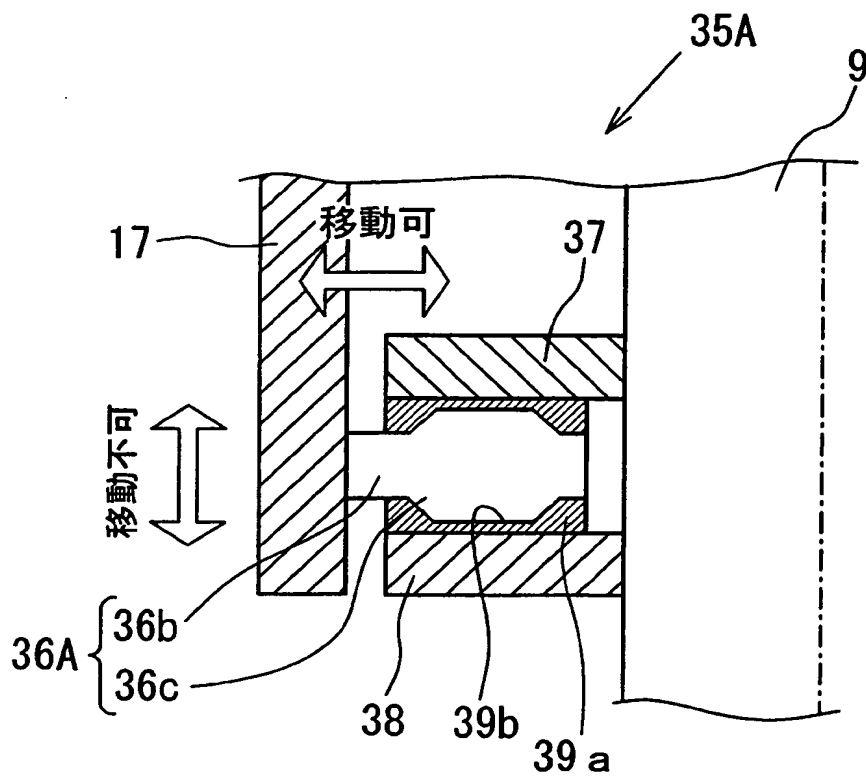
【図 1】



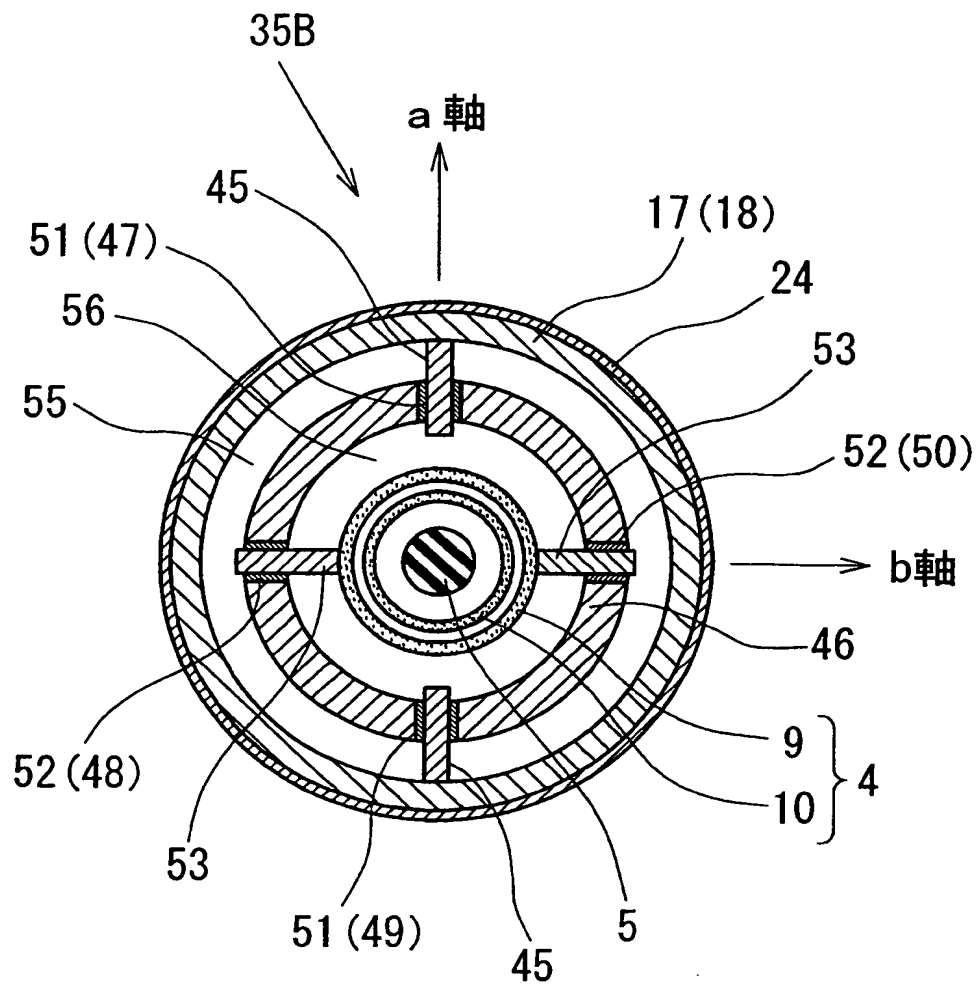
【図 2】



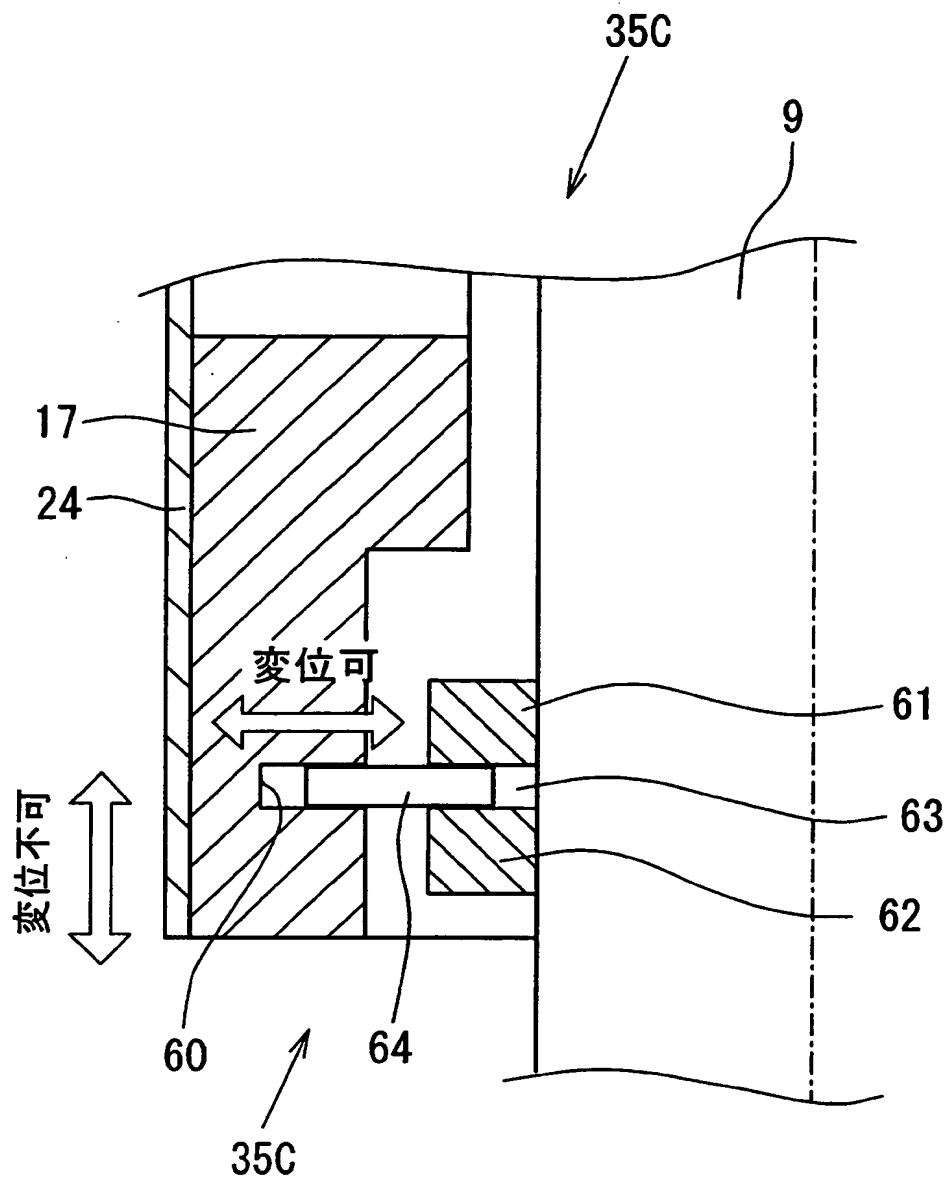
【図 3】



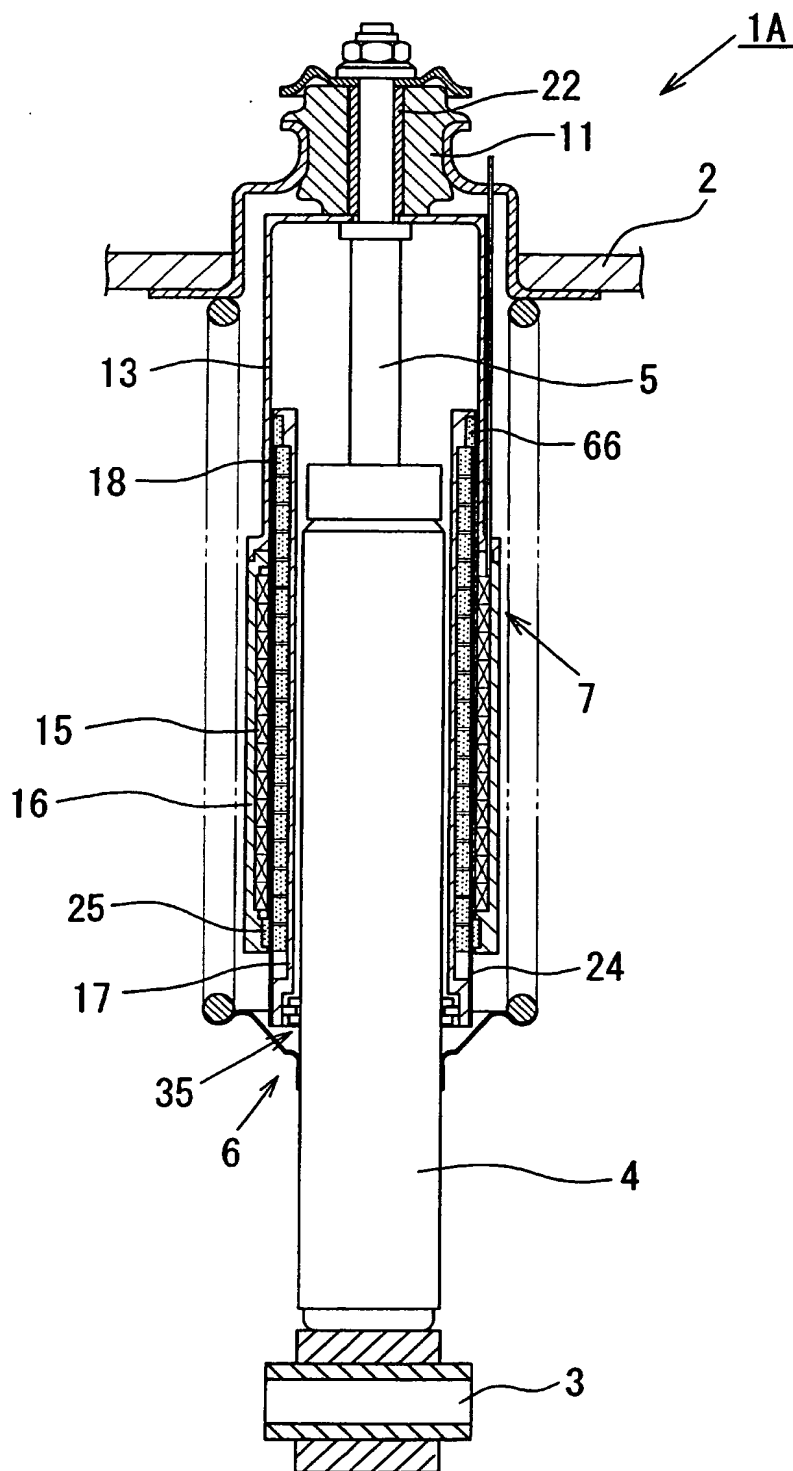
【図 4】



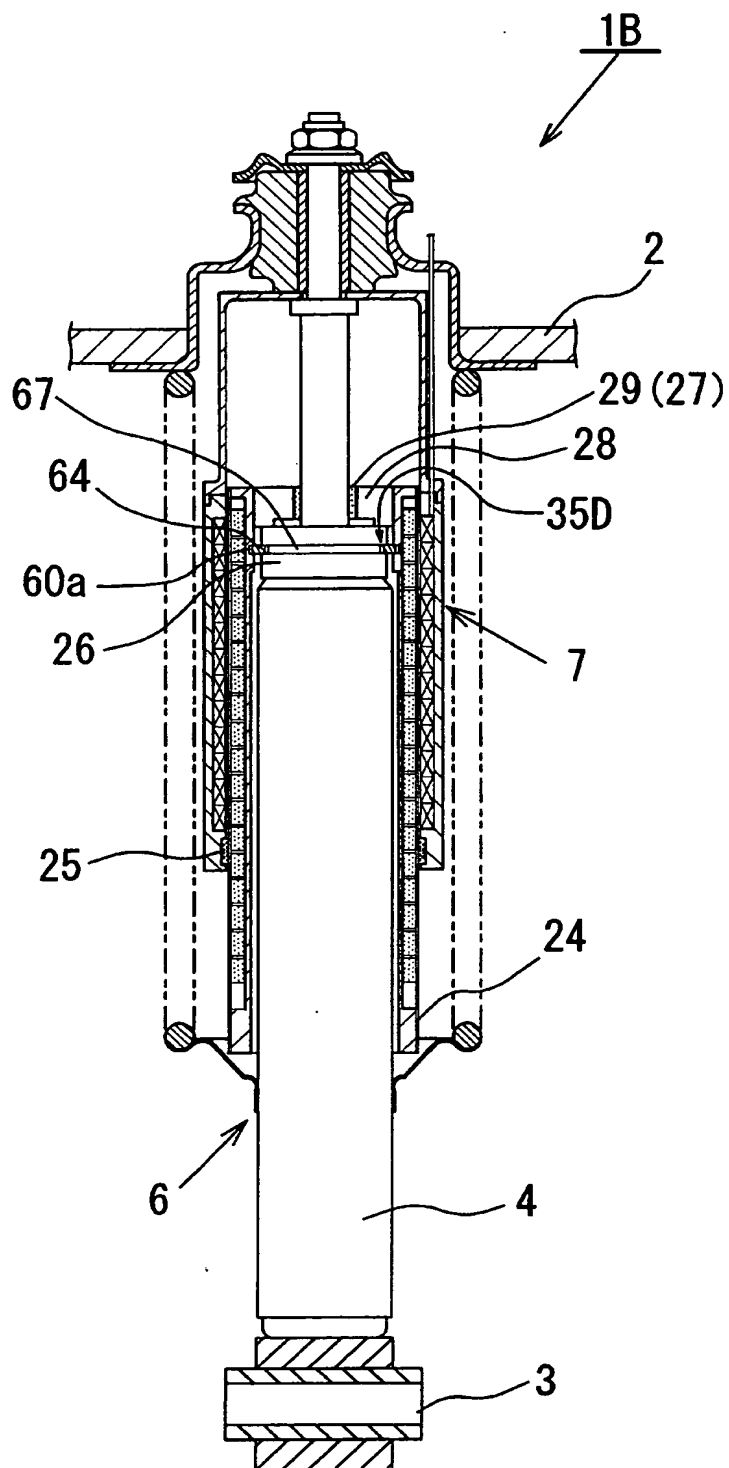
【図 5】



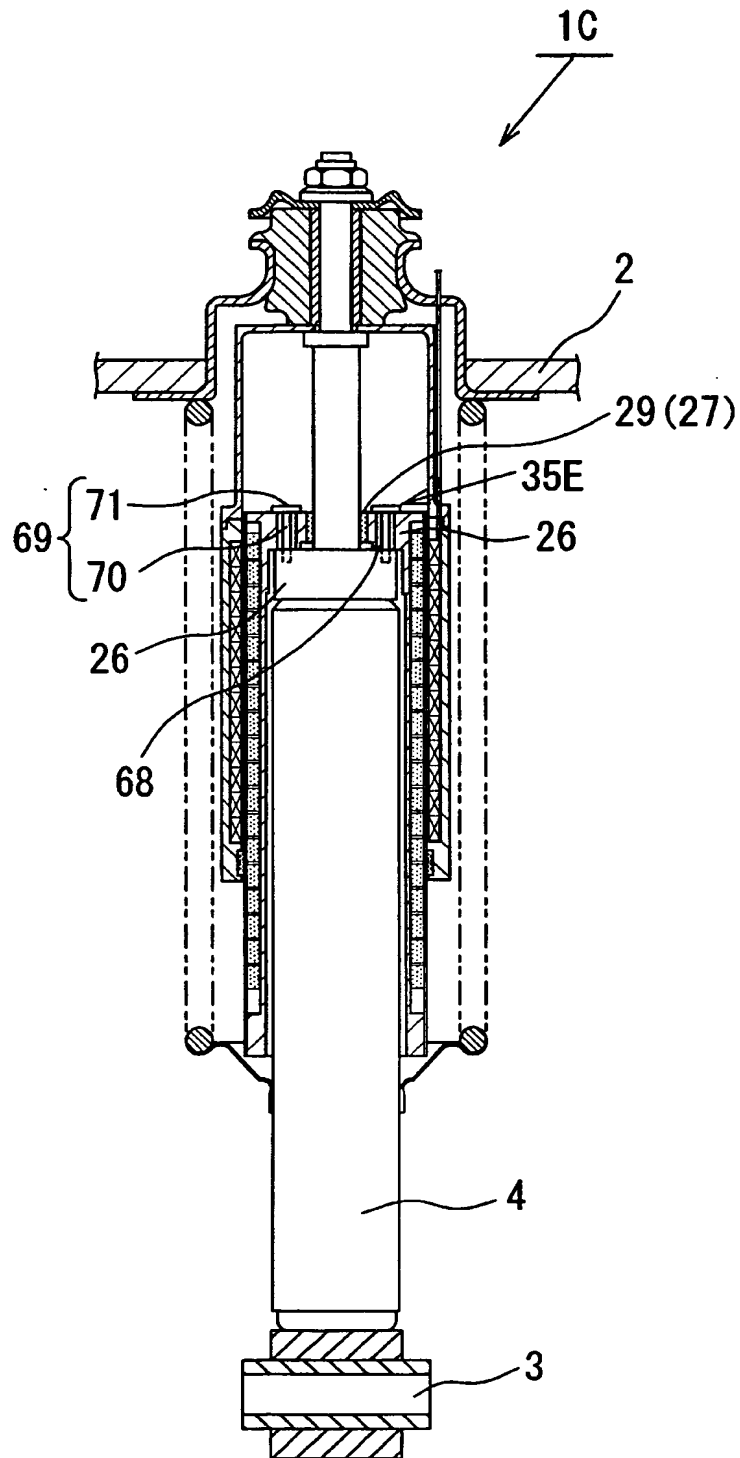
【図 6】



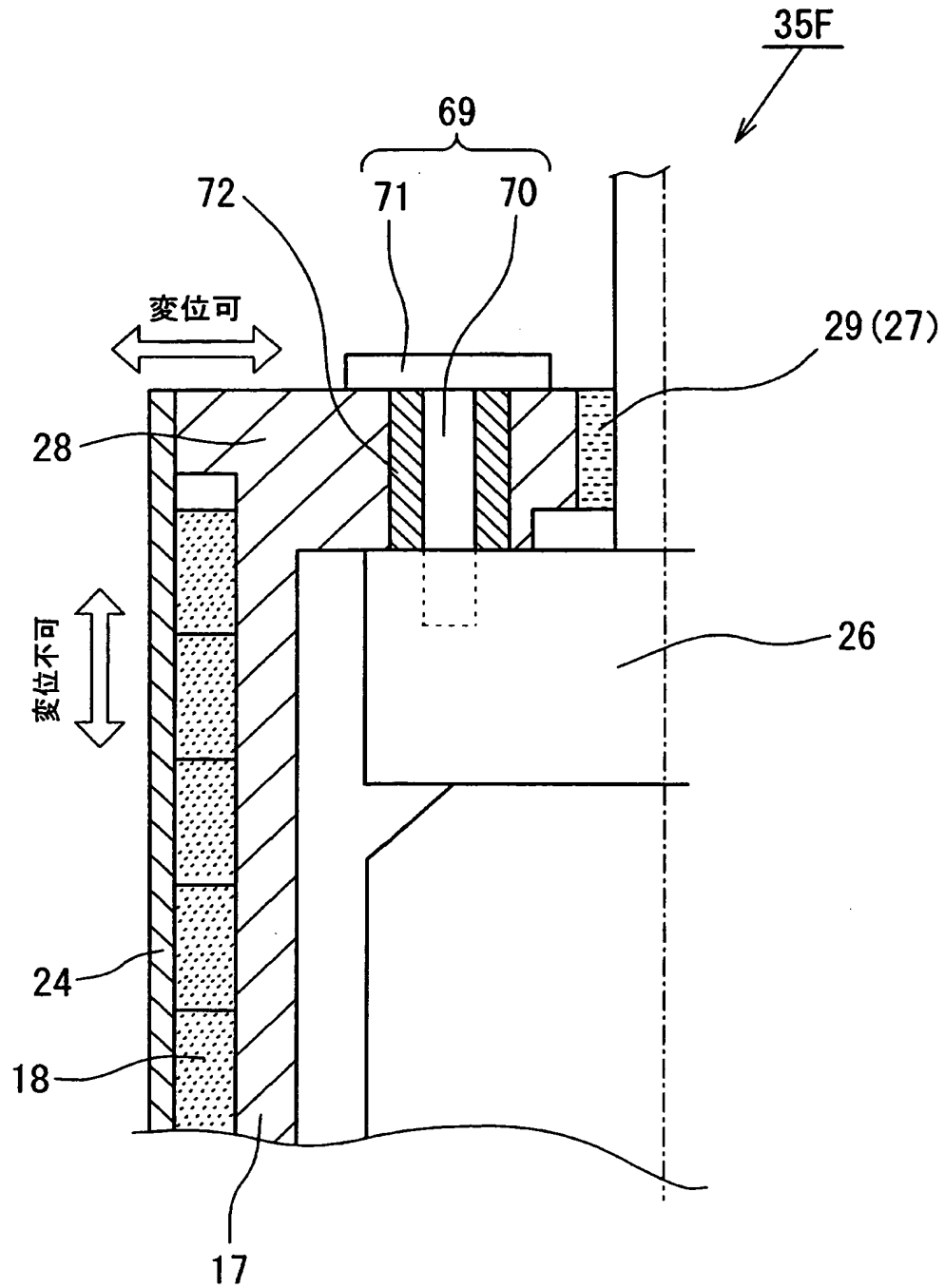
【図 7】



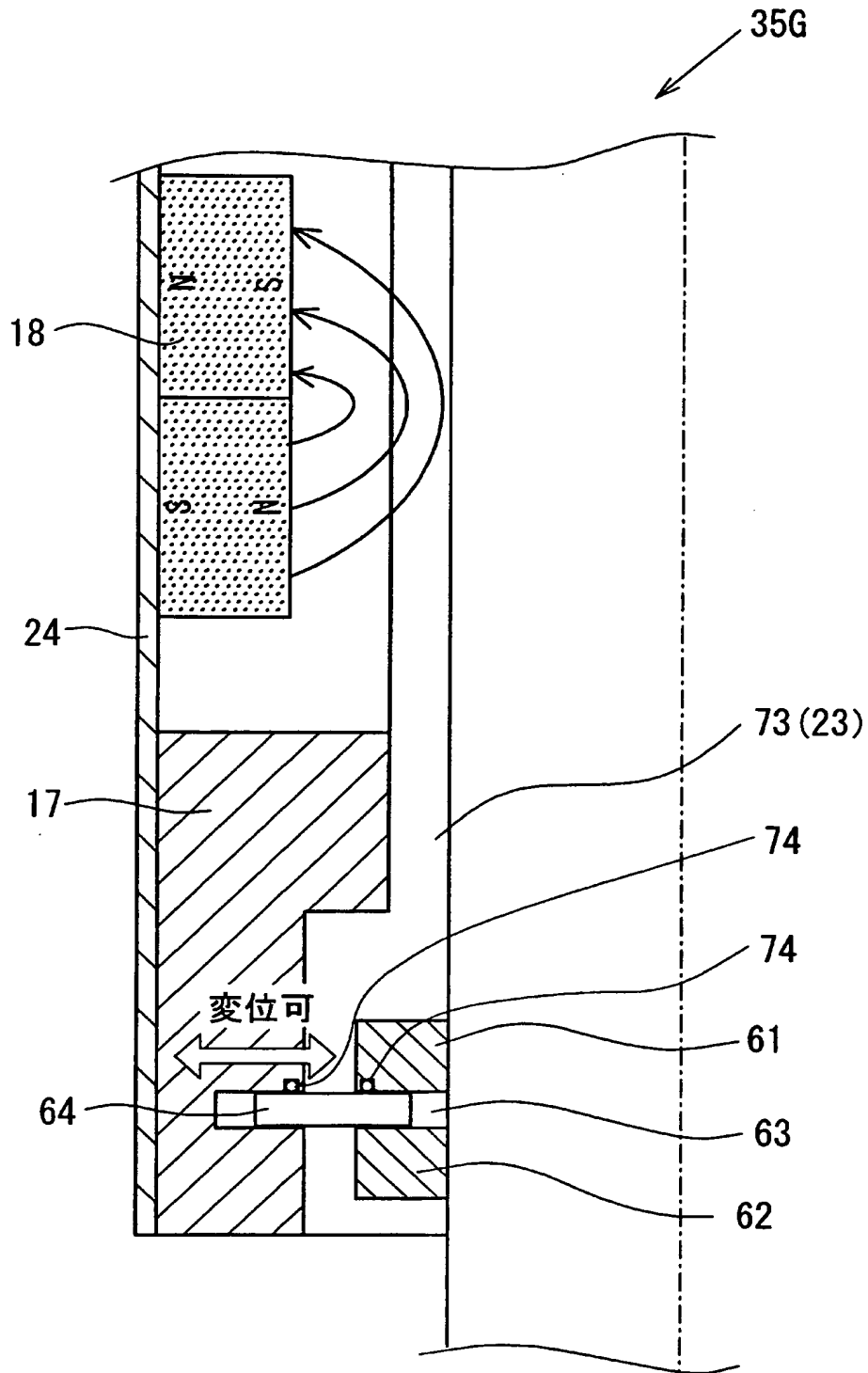
【図 8】



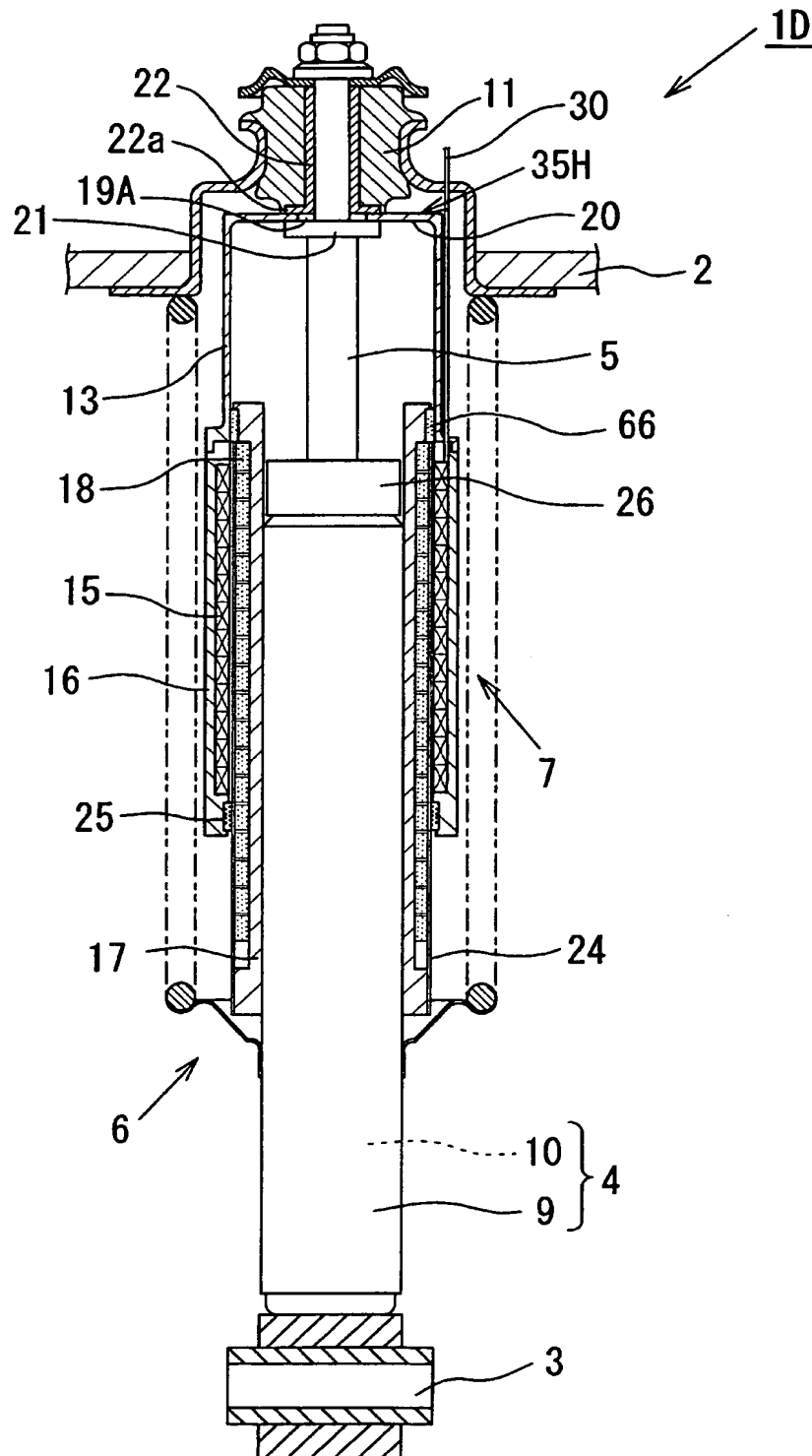
【図 9】



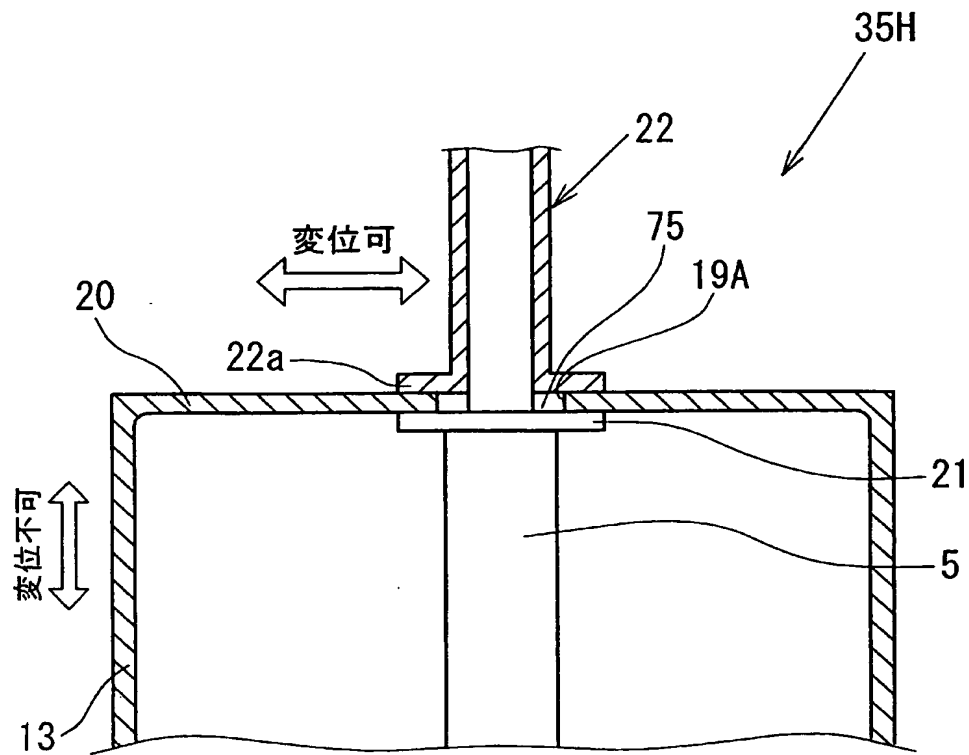
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダンパ（伸縮部材）に作用する横力に関わりなく軸方向の相対変位を容易に得ることができる電磁サスペンション装置を提供する。

【解決手段】 センターヨーク 17（第 2 の筒状部材）をシリンダ 4（アウターチューブ 9）に対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制する自在継手機構 35 を設けた。センターヨーク 17 がシリンダ 4 に対して径方向への移動が許容されるので、シリンダ 4 に横力が作用しても、この油圧ダンパ 6（伸縮部材）に作用する横力は、センターヨーク 17 の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、センターヨーク側ドライメタル 25 及びピストンロッド側ドライメタル 29 がねじられたり、こじられたりしないので、センターヨーク 17 とアウターヨーク 16 との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【選択図】 図 1

特願 2003-054358

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003056]

1. 変更年月日

1997年 4月24日

[変更理由]

住所変更

住 所

川崎市川崎区東田町8番地

氏 名

トキコ株式会社

2. 変更年月日

2001年 7月 6日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

氏 名

トキコ株式会社